



VNIVERSIDAD  
D SALAMANCA

CAMPUS DE EXCELENCIA INTERNACIONAL

FACULTAD DE MEDICINA  
GRADO EN ODONTOLÓGIA

# PROPIOCEPCIÓN EN IMPLANTOLOGÍA

Autora: Lucía Castaño Navarro  
Tutor: Dr. Ibrahim Dib Zaitun

Salamanca 2017



*“Si hay algo en nosotros verdaderamente divino, es la voluntad. Por ella afirmamos la personalidad, templamos el carácter, desafiamos la adversidad, reconstruimos el cerebro y nos superamos diariamente”*

Santiago Ramón y Cajal

### AGRADECIMIENTOS

Sirvan las siguientes líneas como el homenaje especial que merecen todas aquellas personas que me han ayudado a llegar hasta aquí. No caben todos los que son, ni están todos los que caben pero sin ellos no hubiera podido alcanzar mis metas.

En primer lugar, me gustaría agradecer este trabajo a una persona por la que siento una profunda admiración, el Dr. Ibrahim Dib Zaitun, gracias por su ayuda y por haberme transmitido en estos tres últimos años su pasión por esta profesión, su ética y su dedicación a los pacientes. Su enorme calidad profesional y personal hacen que sea un espejo en el que mirarme para poder seguir creciendo y algún día poder alcanzar al menos la mitad de grado de profesionalidad que atesora.

En segundo lugar, quería dar las gracias a mi familia y amigos, todos ellos directa e indirectamente han puesto su granito de arena para que haya podido escribir estas líneas. Mención especial merecen mis padres, Esperanza y Eulogio, trabajadores incansables, que han dado cada momento de su vida para mejorar la de sus hijos en ocasiones renunciando a su bienestar. A mi hermano Daniel, ejemplo de luchador, por su ayuda incesante y a Juan por su nobleza y apoyo incondicional.

Por último pero no menos importante quería agradecer a mi abuela Esperanza, el abrirme las puertas de su casa y enseñarme a ver el mundo desde una perspectiva diferente. Que el resultado de este trabajo, sirva como pequeño homenaje a su persona.

## Tabla de Contenidos

1	RESUMEN .....	6
1.1	RESUMEN.....	6
1.2	SUMMARY .....	6
2	INTRODUCCIÓN.....	7
2.1	DISCRIMINACIÓN SENSORIAL EN IMPLANTOPRÓTESIS.....	9
2.2	CONCEPTO DE OSEOPERCEPCIÓN. ....	9
2.3	MECANORECEPTORES QUE CONTRIBUYEN A LA OSEOPERCEPCIÓN.....	10
2.3.1	Mecanoreceptores articulares. ....	10
2.3.2	Mecanoreceptores musculares. ....	10
2.3.3	Mecanoreceptores cutáneos. ....	10
2.3.4	Mecanoreceptores mucosos. ....	11
2.3.5	Mecanoreceptores periostales. ....	11
2.4	PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN PARA LA OSEOPERCEPCION.....	11
2.5	COMPARACIÓN ENTRE DIENTES NATURALES E IMPLANTES DENTALES.....	12
2.6	JUSTIFICACIÓN .....	16
3	OBJETIVOS.....	18
4	MATERIAL Y MÉTODOS: ESTRATEGIAS DE BÚSQUEDA Y SELECCIÓN DE ARTICULOS.....	19
4.1	Tipo de estudio.....	19
4.2	Criterios de inclusión. ....	19
4.3	Criterios de exclusión.....	19
4.4	Recursos bibliográficos.....	19
4.5	Hardware informático. ....	19
5	RESULTADOS .....	21
5.1.1	Mishra SK, et al. Año 2016 .....	21
5.1.2	Grigoriadis J, et al. Año 2016.....	21
5.1.3	Bhatnagar VM, et al. Año 2015 .....	21
5.1.4	Kumar A, et al. Año 2015.....	22
5.1.5	Yoshida E, et al. Año 2015 .....	22

5.1.6	Koyano k, et al. Año 2015 .....	22
5.1.7	Kazemi M, et al. Año 2014.....	22
5.1.8	Dalaya MV. Año 2014.....	23
5.1.9	De Baat C, et al. Año 2013 .....	23
5.1.10	Svensson KG, et al. Año 2013 .....	24
5.1.11	Habre-Hallage P, et al. Año 2012 .....	24
5.1.12	Klinerberg IJ, et al. Año 2012.....	24
5.1.13	Luraschi J, et al. Año 2012 .....	24
5.1.14	Enkilng N, et al. Año 2012 .....	25
5.1.15	Meyer G, et al. Año 2012 .....	25
5.2	Artículos Publicados entre 2006 - 2011 .....	25
5.2.1	Grieznis L, et al. Año 2010.....	25
5.2.2	Yoshida M, et al. Año 2009.....	26
5.2.3	Tartaglia GM, et al. Año 2008.....	26
5.2.4	Holm.Pedersen P Año 2007.....	27
5.2.5	Trulsson M. Año 2006.....	27
5.2.6	Jacobs R, et al. Año 2006 .....	27
5.2.7	Abarca M, et al. Año 2006.....	27
6	DISCUSIÓN.....	29
7	CONCLUSIONES.....	34
8	BIBLIOGRAFÍA.....	35

## **1 RESUMEN**

### **1.1 RESUMEN**

La odontología en las últimas décadas, al igual que el resto de ciencias médicas, ha logrado una gran cantidad de avances beneficiosos, entre los que destaca la implantología oral.

Existe una opinión ampliamente difundida de que el resultado a largo plazo de las rehabilitaciones soportadas con implantes es superior a los dientes naturales. El propósito de este trabajo es llevar a cabo una revisión bibliográfica sobre las propiedades dentales y de los implantes osteointegrados.

La pérdida dental supone la eliminación del ligamento periodontal que proporciona al sistema nervioso central una fuente de información para la percepción sensorial y el control motor. La ausencia de los mecanorreceptores periodontales provoca una menor sensibilidad táctil y una menor coordinación en la actividad muscular que produce alteraciones en la masticación de las restauraciones soportadas por implantes haciéndolas más propensas a la sobrecarga oclusal y posible fallo posterior.

### **1.2 SUMMARY**

Last decades Odontology, as same as other sciences, has achieved a great number of profitable developments, among which stand out the Oral Implantology. There is a widely spread opinion that the long-term outcome of implant rehabilitations are better than natural teeth. The aim of this work is to carry out a literature review on dental proprieties and osseointegrated implants. Dental loss involves removal of periodontal ligament that provides to the central nervous system with a source of information for sensory perception and motor control. The absence of periodontal mechanoreceptors produce a less tactile sensivity and a less coordination in muscle activity that generates alterations in chewing of implant rehabilitations making them more susceptible to occlusal overload and possible posterior failure.

## 2 INTRODUCCIÓN

En la cavidad oral, al igual que en el resto del organismo, el envejecimiento se caracteriza por ser un proceso dinámico de modificaciones morfológicas, bioquímicas, funcionales y psicológicas, en las que intervienen también variables sociales y culturales muy importantes. Una de las causas más comunes de modificación de la cavidad bucal es la pérdida de dientes que produce cambios importantes a nivel óseo, tanto a nivel alveolar como del esqueleto facial, y neuromuscular; que interfiere en las funciones de la masticación, deglución y el habla.

La función masticatoria es controlada por el sistema nervioso central gracias a las aferencias originadas principalmente en los mecanorreceptores localizados en la cavidad oral. La masticación es uno de los comportamientos más complejos que las personas pueden realizar y por ello ha sido centro de estudio tanto en modelos animales como humanos. Distintos estudios han demostrado que los mecanorreceptores periodontales proporcionan información temporal, intensiva y espacial cuando los alimentos se colocan y son manipulados entre los dientes como preparación para morder y masticar.

La relación entre los dientes maxilares y mandibulares durante diferentes funciones es monitorizada principalmente por mecanorreceptores del ligamento periodontal. La estimulación de los impulsos sensitivos aferentes transmite información a la sinapsis y al sistema nervioso central, dando como resultado una respuesta eferente y la iniciación de la actividad muscular. Como consecuencia de esto, la pérdida dental y por lo tanto de los receptores periodontales, conducen a un deterioro en el control espacial de la masticación, sin embargo, las consecuencias de la pérdida de esta información sensorial no se conocen de manera precisa<sup>1,2,3</sup>.

Las terminaciones nerviosas, a menudo descritas como terminaciones tipo Ruffini, están íntimamente relacionadas con las fibras de colágeno que se encuentran en el ligamento periodontal y este, a su vez, se encuentra anclado a la raíz del diente situado en el alveolo maxilar. Estas terminaciones nerviosas se adaptan lentamente a las cargas mantenidas que se producen sobre los dientes y codifican la información sobre la dirección de las fuerzas y su magnitud, proporcionando así la comunicación



necesaria para un control fino de los movimientos. Si la información aferente es interrumpida o no está disponible (por ejemplo mediante el uso de anestesia local), el control de las fuerzas estará gravemente afectado.

Los dientes posteriores, premolares y molares, son sustancialmente diferentes a los dientes anteriores, incisivos y caninos así como sus funciones que también son distintas. Los dientes anteriores se utilizan durante la ingesta inicial de alimentos para la división en trozos más pequeños, que serán transportados en la boca hacia los dientes posteriores para una trituración rítmica. La trituración es realizada durante la masticación, está compuesta por fuerzas axiales y horizontales realizadas por el movimiento de la mandíbula y se produce gracias a los músculos de la masticación.

Teniendo en cuenta las diferentes funciones de los dientes anteriores y posteriores, no puede pasarse por alto, que las aferencias periodontales que inervan los distintos tipos de dientes son similares aunque funcionalmente diferentes. Las aferencias periodontales de los dientes anteriores y posteriores difieren en su capacidad de señalar las fuerza horizontales y verticales<sup>2,3</sup>.

La pérdida de dientes y su remplazo tienen consecuencias funcionales y psicosociales significativos. La eliminación de la mecanorrecepción intradental y periodontal que supone la pérdida de un diente, cambia el control propioceptivo fino de la función mandibular e influye en la precisión de la magnitud y la dirección y la tasa de aplicación de la carga oclusal. La presencia o ausencia de dientes y el estado de su reemplazo son altamente significativos. Después de la extracción dental, aunque los tejidos periodontales desaparecen y se absorben, algunos mecanorreceptores periodontales permanecen dentro del hueso, sin embargo; la falta de respuesta de los restos de mecanorreceptores periodontales a la estimulación mecánica sugiere que es poco probable que tengan importancia funcional adicional.

El clínico debe conocer la relevancia de una función masticatoria adecuada para el mantenimiento de la salud oral y todas las intervenciones para la rehabilitación del sistema estomatognático deben de tener como punto inicial el mantenimiento y restauración de una función adecuada<sup>2,4</sup>.

### 2.1 DISCRIMINACIÓN SENSORIAL EN IMPLANTOPRÓTESIS.

El empleo de implantes dentales es una de las formas de tratamiento más exitosas en las ciencias médicas hasta la fecha, con una tasa de supervivencia del 95% a largo plazo en la mayoría de los estudios publicados. La capacidad de los implantes dentales osteointegrados de transmitir cierta cantidad de sensibilidad ha sido documentada en numerosas publicaciones. La respuesta sensorial juega un papel esencial en la adaptación del control motor fino de las extremidades. Por lo tanto, la amputación de los miembros no sólo implica la destrucción de una parte importante de la vía de retroalimentación periférica, sino que también afecta al control motor fino. Las rehabilitaciones mediante prótesis convencionales no logran llevar suficiente información sensorial para restaurar las vías de retroalimentación naturales necesarias para la función motora. Se pueden realizar observaciones comparativas a partir de los dientes extraídos. Las propiedades mecanorreceptivas del ligamento periodontal poseen un contacto íntimo muy bien definido entre las fibras de colágeno y las terminaciones tipo Ruffini, y el papel de la retroalimentación neuronal periodontal es bien entendido. Cuando los implantes dentales osteointegrados se cargan mecánicamente, se evoca una acción sensorial, a menudo denominada “oseopercepción”, cabe destacar, que las señales sensoriales inducidas por este fenómeno son cualitativamente diferentes de las señales evocadas en un diente natural cuando éste recibe carga. Las observaciones clínicas en pacientes con implantes dentales osteointegrados han confirmado un tipo especial de habilidad de percepción sensorial. El término de oseopercepción fue acuñado por el profesor Branemark y definido por distintos autores de diferentes formas. La presente revisión sistemática discute la evidencia científica para apoyar el concepto de oseopercepción, evaluando los artículos publicados relacionados con el tema, incluyendo estudios in vivo e in vitro, específicamente los aspectos histológicos y neurofisiológicos, la evidencia psicofísica y el papel de los mecanorreceptores para probar la presencia de oseopercepción en los implantes dentales <sup>5,6,7-19</sup>.

### 2.2 CONCEPTO DE OSEOPERCEPCIÓN.

Para poder analizar en profundidad el tema, se debe conocer el concepto de oseopercepción definido como “mecanorecepción en ausencia de una entrada mecanorreceptora funcional periodontal y que se deriva de los distintos mecanorreceptores articulares, musculares, cutáneos, mucosales y periostales que

proporcionan información mecanosensorial para la sensibilidad cinestésica oral en relación a la función mandibular y los contactos de los dientes artificiales”.

A su vez, debemos saber que la sensibilidad cinestésica alude a la sensación que el individuo tiene del cuerpo, en especial de los movimientos que este realiza, esta sensación viene facilitada por los propioceptores<sup>20,21</sup>.

### **2.3 MECANORECEPTORES QUE CONTRIBUYEN A LA PROPIOCEPCIÓN.**

#### **2.3.1 Mecanoreceptores articulares.**

Presentes en la articulación temporomandibular y en otras articulaciones del cuerpo, también son denominados mecanoreceptores conjuntos y desempeñan un papel limitado en la señalización de los movimientos y las posiciones de las articulaciones. Estos receptores están más relacionados con los reflejos protectores.

#### **2.3.2 Mecanoreceptores musculares.**

Los principales mecanoreceptores asociados con el músculo son los órganos tendinosos de Golgi y los husos musculares, que se adaptan lentamente. Los órganos tendinosos de Golgi, se encuentran en la unión musculo tendinosa en relación con un pequeño número de fibras musculares extrafusales, y son activados por la contracción muscular. Hacen contribuciones importantes a la sensación de tensión intramuscular generada durante las contracciones voluntarias, como las que ocurren durante la masticación. Estos receptores tienen umbrales muy bajos para la contracción muscular y son los mecanoreceptores más apropiados para la señalización de la tensión intramuscular. Los husos musculares, tienen sofisticadas propiedades fisiológicas y proporcionan información detallada sobre la longitud muscular y su cambio.

#### **2.3.3 Mecanoreceptores cutáneos.**

Hay poca información sobre la magnitud de la deformación causada por los movimientos articulares asociados, y no está claro cómo responden los receptores cutáneos a tales deformaciones, o que contribución a la cinestesia es hecha por los receptores cutáneos.

### 2.3.4 Mecanorreceptores mucosos.

En la mucosa oral se pueden identificar diferentes tipos de mecanorreceptores incluyendo los Corpúsculos de Meissner, las terminaciones glomerulares, las células de Merkel, las terminaciones tipo Ruffini y las terminaciones nerviosas libres. Donde los dientes naturales están presentes, los receptores mecanoperiodontales son importantes para la función discriminada interdental refinada. La contribución a la percepción oral cinestésica podría estar relacionada con la activación de los receptores de la mucosa debajo de la prótesis, pudiendo contribuir a las evaluaciones de la posición y la velocidad de movimiento de la mandíbula al contacto dental.

### 2.3.5 Mecanorreceptores periostales.

El periostio contiene diferentes tipos de terminaciones que se activan mediante la presión o estiramiento del periostio a través de la acción de los músculos masticatorios y la piel. Cuando se aplican fuerzas a implantes osteointegrados en el hueso de la mandíbula, la acumulación de la presión en el hueso es a veces lo suficientemente grande para permitir la deformación del hueso y su periostio circundante, aunque existen pocos datos fisiológicos sobre el papel potencial de los mecanorreceptores periostales en la percepción cinestésica.

## 2.4 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN PARA LA OSEOPERCEPCION.

Hay relativamente poca información sobre como la información somatosensorial orofacial es utilizada por el cerebro no sólo para la percepción cinestésica, sino también para la percepción táctil, la esterognosis oral y el control motor.

Para que la información mecanoreceptora alcance la percepción consciente, debe proyectarse en la corteza cerebral, en concreto, en la corteza somatosensorial primaria, la cual parece crucial para la percepción.

Una extensa representación cortical de las aferencias somatosensoriales cutáneas, mucosas y profundas podría contribuir, en ausencia de aferencias periodontales, a experiencias perceptivas conscientes asociadas con la sensibilidad cinestésica.

La evidencia disponible sobre la plasticidad del SNC proporciona una posible base neural para la comprensión de la acomodación de los pacientes a estos cambios en el estado dental<sup>20, 21, 22, 23</sup>.

## **2.5 COMPARACIÓN ENTRE DIENTES NATURALES E IMPLANTES DENTALES.**

Dado que los implantes dentales se han convertido en un método común para remplazar los dientes ausentes, se han realizado numerosos estudios sobre aspectos histológicos, microbiológicos y biomecánicos. Por otro lado, la integración neurofisiológica de las prótesis con implantes ha recibido menos atención.

Ha aumentado la voluntad entre los dentistas para extraer los dientes comprometidos por razones periodontales o endodóncicas, aunque estos podrían ser rehabilitados mediante un tratamiento convencional. Lo anteriormente mencionado es debido a la opinión ampliamente difundida, pero refutada, de que el resultado a largo plazo de las restauraciones con implantes es superior al de los dientes naturales.

Los dientes proporcionan la base de cualquier equilibrio fisiológico, pese a ello la prevención de la caries y el periodonto han sido demasiado tiempo descuidados en odontología. Para evitar la extracción y colocación de implantes innecesaria por un lado, y el tratamiento periodontal o endodóntico de los dientes no conservables por otro, debemos arrojar alguna luz sobre las propiedades morfofuncionales de los dientes naturales y de las restauraciones con implantes y compararlas desde un punto de vista propioceptivo y de trauma oclusal.

En el sistema masticatorio intacto, los dientes se entrelazan en la oclusión terminal como ruedas dentadas, la interacción natural de las cúspides y fosas se caracteriza por movimientos excéntricos no alterados y la excursión espacial de los dientes se produce durante la carga relacionada con la masticación.

Como concepto previo, también ha de mencionarse, que el periodonto posee propiedades resilientes y absorbentes y además la red neuromuscular de la función masticatoria está parcialmente coordinada con información aferente del ligamento periodontal.

Los mecanorreceptores periodontales proporcionan al sistema nervioso central una retroalimentación para la percepción sensorial y el control motor. Desde hace 150 años, se ha reconocido la alta percepción interoclusal de los dientes por lo que estos se denominaron “modified táctil tools” (herramientas táctiles modificadas). La sensibilidad táctil activa de los dientes naturales, permite una detección interoclusal

del espesor y forma del objeto que asciende a 10-30  $\mu\text{m}$  (micro metros). La información proporcionada por los mecanorreceptores periodontales es particularmente importante para el control fino de la mandíbula. Los cambios posicionales de los dientes causados por el bolo alimenticio se registran y se transmiten al sistema nervioso central donde las señales aferentes se coordinan y se convierten en señales eferentes a las unidades motoras musculares. Como resultado, la masticación se activa en el lugar correcto con la fuerza adecuada (en función a la localización y consistencia del bolo alimenticio). Estos mecanismos de retroalimentación fisiológica protegen a los dientes y a las estructuras periodontales de las fuerzas oclusales excesivas que pueden causar traumatismos a los tejidos y al hueso de soporte<sup>23, 24, 25</sup>.

La pérdida o extracción de los dientes provoca la eliminación del ligamento periodontal, y por lo tanto desconecta las vías de retroalimentación neural. Debido a la ausencia del mecanismo de retroalimentación propioceptiva, los implantes osteointegrados muestran una percepción activa reducida en comparación con los dientes naturales.

En sus primeros estudios sobre la función táctil oral *Brunzel S. et al*, encontraron una sensibilidad térmica reducida en rehabilitaciones con implantes en comparación con los dientes naturales. Los autores reflexionaron sobre que la disminución de la función propioceptiva podría ser parcialmente compensada por los tejidos periimplantarios. Posteriormente este fenómeno como se denominó oseopercepcion, y se refiere a la información mecanosensorial que proporcionan distintos mecanorreceptores, una vez perdidos los mecanorreceptores periodontales, para la sensibilidad cinestésica oral, durante la función de la mandíbula con dientes artificiales<sup>26,27,28,29</sup>.

Ensayos posteriores especificaron que el umbral de sensibilidad táctil y, por consiguiente, la carga masticatoria con implantes, resultó ser de ocho a diez veces mayor que la de los dientes naturales. Además, en un estudio reciente, se informó que los implantes incorporados adicionalmente reducían la percepción táctil en prótesis dentales con implantes dentales combinados. El umbral táctil de los pilares de dientes naturales medidos con dentaduras postizas incorporadas fue dos veces mayor que el medido sin prótesis<sup>30, 31, 32</sup>.

El comportamiento de los individuos que carecen de receptores periodontales ante los alimentos y la masticación fue investigado por *Trul et al.* Sus resultados demuestran una marcada alteración en el control preciso de las fuerzas dirigidas durante la masticación y sugieren que los receptores desempeñan un papel significativo en la especificación del nivel, la dirección y el punto de actuación de las fuerzas utilizadas para mantener y manipular los alimentos entre los dientes anteriores.

Se realizó un EMG (electromiografía) de superficie en los músculos masetero y temporal durante la masticación unilateral de las encías y el máximo apretamiento de los dientes. Los pacientes con prótesis fijas soportadas por implantes mostraron una coordinación neuromuscular significativamente inferior durante la masticación con patrones musculares alterados y menor simetría izquierda-derecha en comparación con sujetos con dentición natural <sup>33,34</sup>.

Otros estudios revelaron de manera similar una actividad muscular masticatoria menos coordinada en pacientes con implantes en comparación con la dentición natural <sup>35</sup>.

Debido a la deficiente entrada propioceptiva, los implantes osteointegrados, a diferencia de los dientes naturales, reaccionan biomecánicamente de forma diferente a la fuerza oclusal. A causa de que no se generan impulsos nerviosos o información que desencadene reflejos autoprotectores contra la distribución desequilibrada de la fuerza, el control de la función de la mandíbula y la aplicación de la carga oclusal se ve afectado. Esto puede conducir finalmente a preimplantitis e insuficiencia del implante.

Cuanto más limitadas son las vías de retroalimentación periodontal, más atención se necesita para evitar posibles interferencias oclusales durante la función fisiológica, como pueden ser dientes alargados, restauraciones defectuosas o respuestas al estrés psicoemocional (por ejemplo, apretar o rechinar los dientes). Ha sido demostrado que las interferencias oclusales y el trauma aumentan la progresión de la enfermedad periodontal. Ya hace 100 años, *Preiswerk* (1912), en su libro sobre odontología conservadora, consideraba que las anomalías oclusales están entre las causas más importantes de la enfermedad periodontal. Las observaciones histológicas de un ensayo en animales con oclusión alterada experimentalmente, mostraron que ésta

oclusión conducía a un desvío de la progresión inflamatoria directamente en el espacio periodontal. Los estudios clínicos también han demostrado asociaciones fuertes y posiblemente causales entre la enfermedad periodontal y las discrepancias oclusales.

Un estudio transversal epidemiológico de una muestra poblacional “Study of Health in Pomerania”, investigó asociaciones entre interferencias oclusales dinámicas y los signos de la enfermedad periodontal en los dientes posteriores. La presencia de contactos en el lado de “no trabajo”, se relacionó significativamente con la profundidad de sondaje y la pérdida de inserción. Además las superficies oclusales restauradas y los dientes alargados estaban significativamente relacionados con la profundidad de sondaje y/o con la pérdida de inserción. En consecuencia, se demostró que el ajuste oclusal como complemento a la terapia periodontal produce mayores ganancias en el nivel de inserción periodontal clínica<sup>36,37,38,39,40</sup>.

También se ha sugerido que las interferencias oclusales y los traumatismos están implicados en la etiología de la periimplantitis, que se encontró en el 16-28% de los pacientes con implantes después de 5-10 años. Además, factores de sobrecarga tales como diseños oclusales inadecuados o contactos prematuros pueden comprometer seriamente la longevidad del implante. El trauma oclusal resultante puede manifestarse, por ejemplo, como tornillos que pierden retención, juntas de soldadura rotas o incluso fracturas del implante<sup>41,42,43,44,45,46</sup>.

Las osteointegración o encapsulación fibrosa de implantes dentales cargados inmediatamente depende en gran medida del grado de estabilidad inicial del implante. Se ha sugerido que las micromociones que superan el rango tolerable de 50-150  $\mu\text{m}$  durante la fase de cicatrización causan el fallo de la osteointegración. Se demostró que en numerosos ensayos clínicos que las obturaciones con marcadas diferencias oclusales pueden aumentar la movilidad de los dientes. La movilidad horizontal del diente con el tratamiento de relleno de colada se demostró que mejoró con las correcciones oclusales. Un ensayo en humanos con interferencias oclusales experimentales reveló un aumento en la movilidad horizontal del diente dependiendo del tipo y localización de la interferencia. Además, el aumento de la movilidad de los dientes puede ser producido por las fuerzas relacionadas con el bruxismo o con movimientos desviados de la masticación. Por lo tanto, un análisis oclusal cuidadoso



es una garantía contra la movilidad excesiva del implante y como consecuencia, contra el fallo del implante.

Las desviaciones oclusales se atribuyen al desarrollo de los trastornos masticatorios cuando superan notablemente o caen por debajo del rango de la tactilidad periodontal 47,48,49,50 .

Existen estrechas interacciones biomecánicas entre las articulaciones temporomandibulares y las superficies oclusales, ya que están sujetas a condiciones geométricas idénticas. Acorde a *Nunn et al*, las articulaciones temporomandibulares son el par oclusal más distal. Ensayos de laboratorio durante el sueño mostraron que los contactos oclusales prematuros en rellenos de 100µm, es decir diez veces la tactilidad periodontal, puede conducir a un aumento de la actividad muscular, el bruxismo, los trastornos del sueño, la liberación de epinefrina y otros síntomas. Las tensiones musculares relacionadas con la oclusión, la disfunción craneomandibular y las actividades parafuncionales son factores de riesgo de tinnitus, dolor de cabeza y dolor orofacial. Los pacientes portadores de prótesis implantosoportadas deficientes funcionalmente mostraron una mayor actividad de bruxismo en comparación con los pacientes con prótesis funcionales. Por el contrario, el bruxismo se asocia con más fallos técnicos de prótesis dentales fijas implantosoportadas y/o dientes. Por lo tanto, se ha sugerido que es una contraindicación para los implantes dentales debido a una posible sobrecarga y un fallo posterior. En el estudio epidemiológico “Study of Health in Pomerania” que involucró a más de 4200 sujetos, encontraron asociaciones significativas entre frecuentes cefaleas y tensiones musculares masticatorias en parte debido a trastornos oclusales. Del mismo modo, los síntomas oclusales como la inestabilidad de intercuspidadación y la presencia de maloclusión y los signos de parafunción son significativamente más frecuentes en los pacientes con tinnitus 35,51,52,53,54 .

### 2.6 JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo expone la diferencia en la propiocepción entre dientes naturales e implantes dentales. Este tema es de gran relevancia para la Salud Oral y, para la Salud general además de tener una gran relevancia en la actualidad ya que existe una gran demanda de implantes dentales.

Se debe conocer la gran trascendencia que tiene para nuestra salud la conservación, en la medida de lo posible, de los dientes naturales. La extracción dentaria supone la pérdida de un miembro de nuestro cuerpo y con su ausencia sufrimos un deterioro funcional que afecta a actividades como la masticación. Este aspecto dental es de gran importancia para todos, ya sean profesionales o personas en general, por lo que sería adecuado que pudieran informarse y ser informados de una manera sencilla acerca de los beneficios de conservar las piezas dentales originales e invertir los recursos necesarios para prevenir sus pérdidas.

### 3 OBJETIVOS

La finalidad de este trabajo fue revisar la literatura y los estudios realizados sobre propiocepción y oseopercepción para poder responder a nuestros principales objetivos:

1. ¿El implante estimula el hueso debido a la oseopercepción?
2. ¿Produce la misma discriminación un implante dental que un diente natural?
3. ¿Es apropiada la rehabilitación con implantes?

## **4 MATERIAL Y MÉTODOS: ESTRATEGIAS DE BÚSQUEDA Y SELECCIÓN DE ARTICULOS.**

### **4.1 Tipo de estudio.**

Se ha realizado una revisión bibliográfica de las características de la oseopercepción y la propiocepción en implantes dentales comparándolo con las de la dentición natural. En un periodo comprendido desde 1973 hasta 2016.

### **4.2 Criterios de inclusión.**

En esta revisión bibliográfica la búsqueda fue limitada a los idiomas inglés y castellano y se incluyeron estudios de revisión, de casos y controles y de tipo descriptivo y transversal. No se delimitaron los años de búsqueda debido a la importancia histórica del tema y la transcendencia de alguno de los artículos encontrados, siendo utilizados para los resultados de este trabajo solamente los textos relevantes en relación a los objetivos de esta revisión entre los años 2006 y 2016, ambos incluidos.

### **4.3 Criterios de exclusión.**

Se descartaron todos aquellos artículos que no cumplieron con los requisitos mencionados, y aquellos que aun respondiendo a los criterios de inclusión carecían de interés para este trabajo. Siendo ochenta el número total de artículos utilizados frente a los doscientos cuarenta y siete que fueron revisados.

### **4.4 Recursos bibliográficos.**

Se utilizaron recursos bibliográficos tanto manuales como informáticos. En los primeros se consultaron diferentes libros de texto, mientras que en los segundos, fueron utilizadas palabras clave como términos de MESH que se aplicaron a las bases de datos PubMed-MEDLINE y Scielo. Las palabras clave que se emplearon en la búsqueda fueron: “propioceptive sensitivitive”, “propioceptive control”, “Mechanoreceptor”.

### **4.5 Hardware informático.**

Se utilizó para la recogida de datos y posterior redacción del documento de trabajo un ordenador personal PC marca TOSHIBA, con memoria RAM de 8 Gb y sistema

operativo Windows 7 de 64 bits con procesador Inter ®core i 7- 3610QM de 2,30 GHz.

## 5 RESULTADOS

En este apartado se expondrán los resultados de la revisión sistemática llevada a cabo en orden cronológico.

### 5.1 Artículos Publicados entre 2012 - 2016

Los artículos encontrados en PUBMED que cumplían con los criterios de inclusión de este trabajo entre los años 2012 y 2016, incluidos ambos años, de los que se obtuvieron estos resultados fueron 15 y podemos encontrarlos de manera sintetizada en los siguientes capítulos. Los artículos están organizados en función de sus autor(es).

#### 5.1.1 Mishra SK, et al. Año 2016

Objetivo: Evaluar los efectos del reemplazo de dientes perdidos y la oseopercepción asociada a implantes.

Conclusión: Los implantes dentales osteointegrados transmiten cierta cantidad de sensibilidad y los pacientes que los portan presentan una mejora táctil y de la función respecto a los pacientes portadores de prótesis completas mucosoportadas<sup>20</sup>.

#### 5.1.2 Grigoriadis J, et al. Año 2016

Objetivo: Describir el comportamiento motor durante el primer ciclo de una masticación natural y evaluar el papel de la información sensorial proporcionada por los mecanorreceptores periodontales en este comportamiento.

Conclusión: Los sujetos con prótesis fijas soportadas por dientes o implantes en ambos maxilares presentan un comportamiento alterado, durante el primer ciclo de la masticación. Se propone que estas diferencias se deben al deterioro o ausencia de señalización sensorial de mecanorreceptores periodontales en estos individuos<sup>55</sup>.

#### 5.1.3 Bhatnagar VM, et al. Año 2015

Objetivo: Proporcionar evidencia científica acerca de la oseopercepción.

Conclusión: Para obtener una función satisfactoria con prótesis ancladas a hueso debe tener lugar integración fisiológica y psicológica del implante. Las observaciones clínicas en pacientes con implantes orales indican la presencia de percepción sensorial después de algún tiempo (Tabla 1) <sup>4</sup>.

Estado dental	Sensibilidad táctil pasiva (Newton)
Diente vital	0.3
Diente no vital.	0.3
Prótesis soportada por implantes	15

Tabla 1: Sensibilidad táctil pasiva de los dientes naturales y prótesis sobre implantes.

#### 5.1.4 Kumar A, et al. Año 2015

Objetivo: Probar la siguiente hipótesis: el entrenamiento, a corto plazo, de la división repetida de un bocado de alimento, resultaría en un mayor rendimiento y optimización de los movimientos mandibulares.

Conclusión: Los seres humanos aprenden comportamientos motores orales que proporcionan una adaptación exitosa después de una rehabilitación protésica<sup>21</sup>.

#### 5.1.5 Yoshida E, et al. Año 2015

Objetivo: En sujetos dentados, aclarar los efectos de la entrada sensorial intraoral en las capacidades de trituración y mezcla de alimentos.

Conclusión: La entrada sensorial intraoral puede afectar tanto a las capacidades de trituración, como a las de mezcla de alimentos<sup>56</sup>.

#### 5.1.6 Koyano k, et al. Año 2015

Objetivo: Determinar la influencia de la oclusión del implante en la aparición de complicaciones de tratamiento con implantes.

Conclusión: Los implantes dentales son más propensos a la sobrecarga oclusal que los dientes naturales, esto es debido a la pérdida del ligamento periodontal<sup>57</sup>.

#### 5.1.7 Kazemi M, et al. Año 2014

Objetivo: Explorar la diferencia de la sensibilidad táctil activa entre dientes naturales e implantes dentales.

Conclusión: Apreció una ligera, pero estadísticamente significativa, diferencia entre el implante y la sensibilidad táctil del diente<sup>58</sup>.

### 5.1.8 Dalaya MV. Año 2014

**Objetivo:** Determinar y comparar los niveles estereognósticos orales de diferentes grupos de edad con dentición natural, pacientes edéntulos con y sin prótesis y también para satisfacción de la prótesis.

**Conclusión:** Los pacientes dentados tienen mayor puntuación estereognóstica que los pacientes edéntulos. No existen diferencias significativas en las personas edéntulas con o sin prótesis (Tabla 2 y 3)<sup>59</sup>.

	<b>Media</b>	<b>Desviación estándar</b>	<b>Coefficiente de variación</b>
<b>Sujetos dentados (n<sub>1</sub>=40)</b>	67.84	19,06	28.10%
<b>Sujetos edéntulos (n<sub>2</sub>=40)</b>	48.94	21.41	43.75%
<b>Diferencia entre sujetos</b>	18.90		

Tabla 2. Diferencia estadística entre las puntuaciones estereognósticas medias de los sujetos dentados y edéntulos (sin prótesis dentales).

<b>Nivel de grado de satisfacción de la dentadura</b>	<b>Numero de sujetos</b>	<b>Porcentaje de sujetos total</b>	<b>Diferencia absoluta media en las puntuaciones estereognósticas.</b>
+++	18	45%	12,70
++	14	35%	17.31
0	8	20%	30.35

Tabla 3. Distribución de sujetos edéntulos en las categorías de nivel de satisfacción de las prótesis dentales y su diferencia media en las puntuaciones estereognósticas con y sin prótesis dentales.

### 5.1.9 De Baat C, et al. Año 2013

**Objetivo:** Descubrir el papel de las prótesis implantosoportadas dentales fijas, unitarias y múltiples en la distribución de la fuerza del sistema oclusal y orofacial.

**Conclusión:** La resistencia mecánica de un diente y una prótesis fija dentosoportada unitaria o múltiple no es esencialmente diferente, ya que la fuerza está controlada por



mecanorreceptores periodontales. El control del sistema oclusal está perturbado cuando están implicados implantes dentales con ausencia de mecanorreceptores<sup>60</sup>.

### **5.1.10 Svensson KG, et al. Año 2013**

Objetivo: Descubrir el rendimiento motor durante una tarea de manipulación y división, para evaluar en qué medida el control de este rendimiento implica la información de los mecanorreceptores periodontales.

Conclusión: El sistema nervioso recoge valiosa información de los mecanorreceptores periodontales sobre el contacto entre los dientes y los alimentos ante la poderosa acción de la mandíbula. El impedimento o la ausencia de esta información, altera el comportamiento motor y perjudica el rendimiento durante la tarea natural de la masticación<sup>22</sup>.

### **5.1.11 Habre-Hallage P, et al. Año 2012**

Objetivo: Desvelar la sensación táctil percibida al cargar un implante dental.

Conclusión: Este estudio demuestra que la estimulación mecánica de los implantes orales activa tanto las áreas somatosensoriales corticales primarias como secundarias. También sugiere que la plasticidad cerebral se produce cuando los dientes naturales son reemplazados por implantes dentales. Esta activación cortical puede representar el mecanismo subyacente de la oseopercepción<sup>61</sup>.

### **5.1.12 Klinerberg IJ, et al. Año 2012**

Objetivo: Descubrir la influencia de la oclusión en la función de los implantes.

Conclusión: Los dientes naturales proporcionan un sentido discriminatorio del tacto y una especificidad direccional para la percepción oclusal. La retroalimentación periférica para el control de los músculos de la masticación incluye el complejo esmalte-dentina-pulpa y mecanorreceptores periodontales. El diseño oclusal óptimo de la restauración con implantes dentales parece ser significativo para la funcionalidad de los mismos<sup>62</sup>.

### **5.1.13 Luraschi J, et al. Año 2012**

Objetivo: Comparar la sensibilidad táctil y la fuerza de mordida voluntaria máxima de pacientes edéntulos que tienen prótesis dentales fijas implantosoportadas con portadores de prótesis completas y con sujetos con dentición natural completa.

Conclusión: Las prótesis fijas implantoportadas son una valiosa opción de tratamiento para restaurar pacientes edéntulos. Las limitaciones se relacionan principalmente por su integración fisiológica con una sensibilidad táctil pasiva en vez de activa<sup>63</sup>.

### **5.1.14 Enkilng N, et al. Año 2012**

Objetivo: Aclarar la cuestión de hasta qué punto se debe atribuir al periodonto del diente natural opuesto al implante, la sensibilidad táctil de este último.

Conclusión: La sensibilidad táctil activa de los implantes dentales unitarios no solo se debe atribuir al periodonto del diente natural antagonista, si no también; a la percepción sobre el propio implante<sup>64</sup>.

### **5.1.15 Meyer G, et al. Año 2012**

Objetivo: Descripción de los aspectos morfofuncionales de los implantes dentales en comparación con los dientes naturales desde una perspectiva de trauma propioceptivo y oclusal.

Conclusión: Los implantes dentales son una opción adecuada cuando los dientes naturales ya se han perdido, pero no pueden lograr las propiedades funcionales de un diente natural<sup>65</sup>.

## **5.2 Artículos Publicados entre 2006 - 2011**

Los siguientes capítulos describen los siete artículos encontrados en PUBMED que cumplieran los criterios anteriormente mencionados. Estos artículos pertenecen a los años comprendidos entre 2006 y 2011, ambos inclusive y están organizados según autor(es).

### **5.2.1 Grieznis L, et al. Año 2010**

Objetivo: Comparar la sensibilidad táctil pasiva de dientes naturales e implantes dentales osteointegrados en el maxilar.

Conclusión: Para que los pacientes perciban una sensación táctil, es necesario aplicar una fuerza mayor en los pacientes con implantes osteointegrados en comparación con los pacientes que mantienen dientes naturales (Figura 1)<sup>66</sup>.

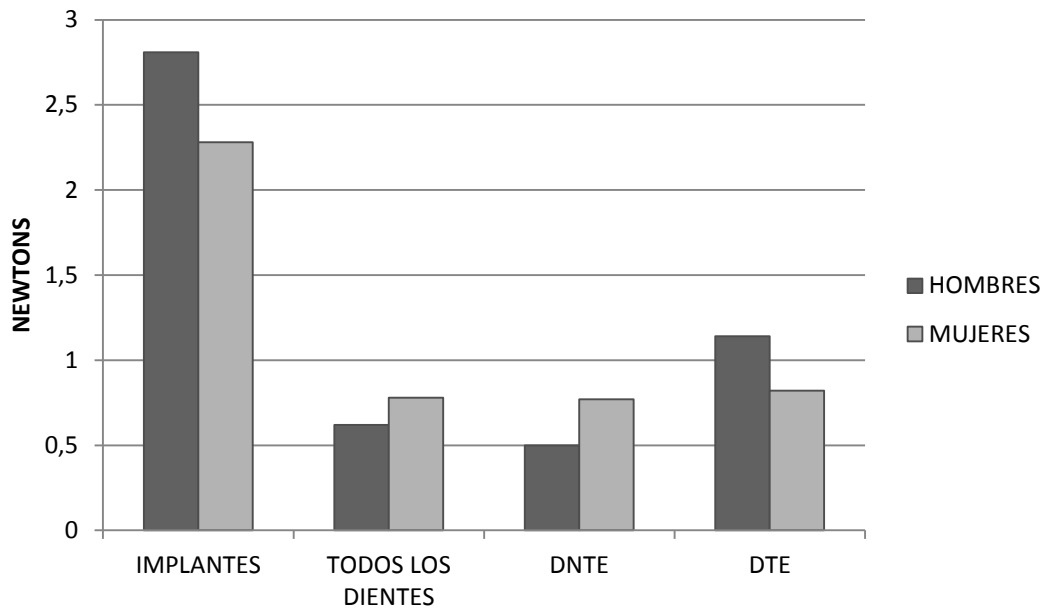


Figura 1. Sensibilidad táctil pasiva de implantes en mujeres 2,28N (Newtons) y 2,81N en hombres; en todos los dientes 0,78 N en mujeres y 0,62 en hombres; en dientes no tratados endodónticamente 0,77N en mujeres y 0,5N en hombres; en dientes tratados endodónticamente 0,82N en mujeres y 1,14 en hombres.

### 5.2.2 Yoshida M, et al. Año 2009

Objetivo: Comparación del equilibrio corporal entre pacientes dentados y pacientes edéntulos que viven en la comunidad.

Conclusión: La pérdida de dientes es un factor de riesgo para la inestabilidad postural. Sugiere que la sensación propioceptiva del ligamento periodontal adquiere un papel en el control del equilibrio corporal<sup>67</sup>.

### 5.2.3 Tartaglia GM, et al. Año 2008

Objetivo: Comparar las características electromiográficas de los músculos masticatorio y cervical en pacientes con dentición natural, prótesis dentosoportadas y prótesis implantosoportadas.

Conclusión: El apriete con las prótesis analizadas se realizó con un incremento relativo de la actividad temporal. La coordinación neuromuscular durante la masticación fue mayor en pacientes que mantenían sus dientes o raíces dentales, independientemente del número de contactos oclusales<sup>68</sup>.

### 5.2.4 Holm.Pedersen P Año 2007

Objetivo: Analizar la pérdida de dientes y evaluar la longevidad de dientes sanos y dientes comprometidos por enfermedades e influenciados por el tratamiento así como implantes orales.

Conclusión: Los dientes durarán toda la vida, a menos que sean afectados por enfermedades orales o intervenciones. Muchos dientes naturales, por lo tanto, pueden ser un indicador de una salud oral positiva. La longevidad del diente depende en gran medida del estado de salud del periodonto, de la pulpa o de la región periapical y la extensión de las restauraciones. Los implantes orales, cuando se evalúan después de 10 años, no superan la longevidad de los dientes naturales incluso comprometidos pero tratados con éxito<sup>69</sup>.

### 5.2.5 Trulsson M. Año 2006

Objetivo: Describir las propiedades básicas de codificación de la fuerza de los receptores periodontales humanos y papel funcional en la masticación humana.

Conclusión: Las señales de los receptores periodontales se utilizan en el control del motor fino de la mandíbula y se pierden o deterioran importantes funciones sensoriomotoras cuando se eliminan estos receptores durante la extracción de los dientes<sup>70</sup>.

### 5.2.6 Jacobs R, et al. Año 2006

Objetivo: Estudiar la integración fisiológica de los implantes orales con prótesis dentales.

Conclusión: Las observaciones clínicas en pacientes con implantes orales han confirmado una habilidad especial de percepción sensorial. El mecanismo subyacente de este fenómeno llamado oseopercepción sigue siendo un tema de debate, ya que la extracción de los dientes implica la eliminación de los ligamentos periodontales extremadamente sensibles, mientras que la reinervación funcional alrededor de los implantes sigue siendo incierta<sup>71</sup>.

### 5.2.7 Abarca M, et al. Año 2006

Objetivo: Describir la oseopercepción y aspectos neurofisiológicos de los implantes orales.

Conclusión: Los pacientes rehabilitados con implantes osteointegrados parecen subjetivamente no muy deteriorados en su funciones, entre otras, la masticatoria. Esta observación podría estar vinculada a la presencia de alguna vía de retroalimentación periférica a la corteza sensorial<sup>72</sup>.

## 6 DISCUSIÓN

La presencia o ausencia de dientes y el estado de su reemplazo son altamente significativos. Los implantes dentales y las diferencias respecto a los dientes naturales, son tema de estudio desde hace varias décadas.

En 1992, algunos autores hablaban de la importancia de la dentición natural. Según *Trulsson M, et al.*, los mecanorreceptores periodontales individuales proporcionan información ambigua respecto a la dirección de una fuerza aplicada a un diente. Por otro lado, las poblaciones de tales aferencias son adecuadas para proporcionar información direccional detallada, de tal manera; que dicha información podría desempeñar un papel importante en la masticación.

En otro estudio, el mismo Trulsson, encabeza un grupo de autores (*Trulsson M, et al.*), que defiende que el control de las fuerzas se ve gravemente afectado si se pierde la información aferente periodontal. *Klinerberg I, et al.*, revisaron las capacidades discriminativas táctiles de los pacientes con prótesis implanto-soportadas y concluyeron que la mecanorrecepción periodontal tiene gran importancia en la función y discriminación sensorial.

De acuerdo con estos dos grupos de autores se encuentran *Lobbezoo F, et al.*, describieron como se produce un deterioro en el control fino de la mandíbula en pacientes con implantes osteointegrados, relacionado con la pérdida de información aferente de los mecanorreceptores periodontales, lo que produce fuerzas considerablemente más altas y más variables para mantener y manipular los alimentos entre los dientes, aunque los pacientes todavía perciben estímulos mecánicos debidos a un fenómeno denominado oseopercepcion. Además, estos autores tratan el tema del dolor trigeminal, que transmitido por los mecanorreceptores periodontales, es un modulador del funcionamiento del sistema trigeminal y tiene efectos sobre la función somatosensorial y motora del sistema masticatorio, todos ellos sirviendo para advertir al individuo sobre el daño continuo a los tejidos, y actuando indirectamente como sistema protector de estos<sup>73,74,75,76</sup>.

*Gartner JL, et al.*, abordaron la hipótesis de que los pacientes con implantes adquieren diferentes patrones de coordinación funcional, para acabar demostrando que los pacientes con implantes tienen una actividad masticatoria menos coordinada

respecto a los pacientes con dentición natural. Esta pérdida de coordinación es consecuencia de la pérdida del ligamento periodontal y por consiguiente de la propiocepción periodontal. Siguiendo con la misma línea de investigación, *Trullson M, et al.*, expusieron que los seres humanos usan señales aferentes para controlar las acciones de la mandíbula asociadas con la manipulación intraoral de los alimentos y que los pacientes que carecen de información de los receptores periodontales muestran un deterioro del control motor fino de la mandíbula. Esta información se puede complementar con la conclusión de *Trullson M, et al* en la que describían como los seres humanos usan señales aferentes periodontales para controlar las acciones de la mandíbula asociadas con la manipulación intraoral de los alimentos en lugar de ejercer las acciones de potencia de la mandíbula<sup>77,78,79</sup>.

*Según Ferrario VF, et al.* Después de comparar las características electromiográficas de los músculos masticatorios en pacientes con prótesis fijas implanto soportadas, sobredentaduras de implantes y dentición natural, con un análisis electromiográfico durante el apretamiento y masticación mostro que ambas prótesis sobre implantes eran funcionalmente equivalentes, sin embargo la coordinación neuromuscular durante la masticación fue inferior a la encontrada en sujetos con dentición natural<sup>80</sup>.

En las líneas anteriores, se ha sintetizado la información de los artículos científicos comprendidos entre los años 1992 y 2005, así como la opinión de los autores. Dichos años, han sido tomados como punto de partida por su importancia histórica, aunque dada su antigüedad, este documento se centra en la literatura de los últimos diez años que han sido tomados con mayor relevancia dada a la mayor proximidad de las fechas con la actualidad. Los nuevos autores, en los que se centra este documento, siguen una línea de opinión similar a la ya expuesta.

Empezando por el año 2006, según *Abarca M, et al.*, los pacientes rehabilitados con implantes osteointegrados parecen subjetivamente poco deteriorados en su función masticatoria entre otras. Esta observación se basa en la presencia de alguna vía de retroalimentación periférica a la corteza sensorial. En relación con esta opinión, según *Jacobs R, et al.*, las observaciones clínicas en pacientes con implantes orales han confirmado una habilidad especial de percepción sensorial. La mencionada habilidad, se debe a un mecanismo subyacente denominado oseopercepción, que

todavía sigue siendo un tema a debate y en el que se centran los diversos estudios ya que la extracción de los dientes implica la pérdida de ligamentos periodontales, extremadamente sensibles, mientras que la reinervación funcional alrededor de los implantes sigue siendo incierta<sup>71,72</sup>.

*Trulsson M, et al.*, insisten en la importancia de las señales de los receptores periodontales para el control fino de la mandíbula y recalca que se pierden o deterioran importantes funciones sensoriomotoras cuando se eliminan estos receptores con la extracción dental. *Holm-Pedersen P, et al.*, aboga por la importancia de los dientes y expone que duraran toda la vida, a menos que sean afectados por enfermedades orales o intervenciones, recalca además que muchos dientes naturales pueden ser indicador de salud oral positiva. La longevidad del diente depende en gran medida del estado de salud del periodonto, de la pulpa o de la región periapical y la extensión de restauraciones, mientras que los implantes orales cuando se evalúan después de 10 años no superan la longevidad de los dientes naturales incluso comprometidos pero tratados con éxito. Según *Tartaglia GM, et al.*, tras comparar las características electromiográficas de los músculos masticatorios en pacientes con dentición natural y prótesis implantosoportadas, la coordinación neuromuscular durante la masticación fue mayor en pacientes que mantenían sus dientes o raíces dentales<sup>70,69,68</sup>.

Según *Griezmis L, et al.*, los pacientes con implantes osteointegrados subjetivamente sienten sensación táctil cuando se aplica mayor fuerza en comparación con los dientes naturales<sup>66</sup>.

Desde el año 2006 y hasta la actualidad se va fortaleciendo un nuevo concepto denominado oseopercepción. Según *Enkilng N, et al.*, la sensibilidad táctil activa de los implantes dentales unitarios no solo se debe atribuir al periodonto del diente natural antagonista, si no; a la percepción sobre el propio implante. Según *Mishra SK et al.*, los implantes dentales osteointegrados transmiten cierta cantidad de sensibilidad y los pacientes que los portan presentan una mejora táctil y de la función respecto a los pacientes portadores de prótesis completas mucosoportadas<sup>20,64</sup>.

Según *Bhatnagar VM, et al.*, para obtener una función satisfactoria con prótesis ancladas a hueso debe tener lugar una integración fisiológica y psicológica del implante. Las observaciones clínicas de este grupo de autores en pacientes con



implantes orales indicaron la presencia de percepción sensorial después de algún tiempo. Según *Kumar A, et al.*, los seres humanos aprenden comportamientos motores orales que proporcionan una adaptación exitosa después de una rehabilitación protésica. Asimismo, según *Habre-Hallage P, et al.*, la estimulación mecánica de los implantes orales activa las áreas somatosensoriales corticales primarias y secundarias y sugiere que la plasticidad cerebral se produce cuando los dientes naturales son reemplazados por implantes dentales, representando esta activación cortical el mecanismo subyacente de la oseopercepción<sup>4,21,61</sup>.

A pesar de que hay autores que defienden la oseopercepción, la percepción sensorial después de algún tiempo mediante el aprendizaje y la plasticidad cortical, otros autores recalcan en la importancia de la dentición natural e insisten en las propiedades inalcanzables en la actualidad por los implantes dentales osteointegrados.

Según *Svensson KG, et al.*, el sistema nervioso recoge información rica de los mecanorreceptores periodontales sobre el contacto entre los dientes y los alimentos ante la poderosa acción de la mandíbula, la ausencia de esta información altera el comportamiento motor y perjudica el rendimiento durante la tarea natural de la masticación. Según *Dalaya MV, et al.* Los pacientes dentados tienen mayor puntuación esterognóstica que los pacientes edéntulos<sup>22,59</sup>.

Según *Kazemi M, et al.*, hay una ligera pero significativa diferencia entre el implante y la sensibilidad táctil del diente. Esta diferencia sensorial según *Yoshida E, et al.* Puede afectar tanto a las capacidades de trituración como a las de mezcla de alimentos<sup>58,67</sup>.

Según *De Baat C, et al.*, la resistencia mecánica de un diente y una prótesis dentosoportada unitaria o múltiple no es esencialmente diferente, ya que la fuerza está controlada por mecanorreceptores periodontales, mientras que, el sistema oclusal está perturbado cuando están implicados implantes dentales con ausencia de mecanorreceptores. Un paso más allá van *Koyano k, et al.*, ya que según ellos los implantes dentales son más propensos a sobrecarga oclusal que los dientes naturales debido a la pérdida del ligamento periodontal. *Grigoriadis J, et al.*, añadió que los sujetos con prótesis fijas soportadas por dientes o implantes en ambos maxilares presentan un comportamiento alterado, durante el primer ciclo de la masticación y

propusieron que estas diferencias se deben al deterioro o ausencia de señalización sensorial de mecanorreceptores periodontales en estos individuos<sup>55,57,60</sup>.

Según *Klinerberg IJ, et al.*, los dientes naturales proporcionan un sentido discriminatorio del tacto y una especificidad direccional para la percepción oclusal, igualmente la retroalimentación periférica para el control de los músculos de la masticación incluye el complejo esmalte-dentina-pulpa, lo cual hace que el diseño oclusal óptimo de la restauración con implantes dentales parece ser significativo para la funcionalidad de los mismos<sup>62</sup>.

Según *Meyer G, et al.*, los implantes dentales son una opción adecuada cuando los dientes naturales ya se han perdido, pero no pueden lograr las propiedades funcionales de un diente natural, de la misma manera *Luraschi J, et al.*, hablan sobre los implantes dentales y según ellos las prótesis fijas implantosoportadas son una valiosa opción de tratamiento para restaurar pacientes edéntulos y sus limitaciones se relacionan principalmente por su integración fisiológica con una sensibilidad táctil pasiva en vez de activa<sup>63,65</sup>.

## 7 CONCLUSIONES

1. La ausencia de dientes naturales implica la pérdida del ligamento y la desaparición de la mecanorrecepción periodontal. En defecto de estos elementos actúan otros receptores situados a nivel articular, muscular, cutáneo, mucosal y periostal que proporcionan información mecanosensorial para la sensibilidad cinestésica oral en relación a la función mandibular y los contactos de los dientes artificiales apoyados sobre implantes osteointegrados.
2. A pesar de que es reconocido el fenómeno de oseopercepción con implantes osteointegrados, en la actualidad no es posible alcanzar las propiedades de los dientes naturales mediante el uso de implantes, presentando los pacientes portadores de prótesis implanto-soportadas alteraciones en la coordinación neuromuscular durante la masticación, menor capacidad de sensibilidad táctil y peor control motor fino de la mandíbula.
3. Los implantes dentales son una opción adecuada de tratamiento siempre y cuando no se puedan mantener los dientes naturales. Por lo cual se deben tomar todas las medidas posibles para la prevención y la conservación dental antes de su extracción y posterior rehabilitación con implantes.

## 8 BIBLIOGRAFÍA.

1. Machado AP, Chacana LO, Michea CS, Aránguiz SD: Chewing alterations in removable dental prosthesis users: systematic review. CEFAC 2015: 17.
2. Johnsen SE, Trulsson M: Receptive field properties of human periodontal afferents responding to loading of premolar and molar teeth. J Neurophysiol 2003; 89(3): 1478-87.
3. Trulsson M: Sensory and motor function of teeth and dental implants: a basis for osseoperception. Clin Exp Pharmacol Physiol 2005; 32(1-2): 119-22.
4. Bhatnagar VM, Karani JT, Khanna A, Badwail P, Pai A: Osseoperception: an implant mediated sensory motor control – a review. J Clin Diagn Res 2015; 9(9): 18-20.
5. Fugazzotto PA: Success and failure rates of osseointegrated implants in function in regenerated bone for 72 to 133 months. Int J Oral Maxillofac Implants 2005; 20:77-83
6. Abarca M, VanSteenberghe D, Malevez C, Jacobs R: The neurophysiology of osseointegrated oral implants. A clinically underestimated aspect. J Oral Rehabil 2006; 33:161-169
7. Batista M, Bonachela W, Soares J: Progressive recovery of osseoperception as a function of the combination of implant-supported prostheses. Clin Oral Implants Res 2008; 19:565-569
8. Ysander M, Branemark R, Olmarker K, Myers RR: Intramedullary osseointegration: development of a rodent model and study of histology and neuropeptide changes around titanium implants. J Rehabil Res Dev 2001; 38:183-190
9. Trulsson M: Sensory and motor function of teeth and dental implants: a basis for osseoperception. Clin Exp Pharmacol Physiol 2005; 32:119-122
10. Taylor TD: Fixed implant rehabilitation for the edentulous maxilla. Int J Oral Maxillofac Implants 1991; 6:329-337
11. Branemark P-I: How the concept of osseoperception evolved. In R Jacobs (ed): Osseoperception. Leuven, Catholic University Leuven, Department of Periodontology, 1998; 43-46
12. VanSteenberghe D: From osseointegration to osseoperception. J Dent Res 2000; 79:1833-1837

13. Lambrichts I, Creemers J, vanSteenberghe D: Morphology of neural endings in the human periodontal ligament: an electron microscopic study. *J Periodontal Res* 1992; 27:191-196
14. Klineberg I, Murray G: Osseoperception: sensory function and proprioception. *Adv Dent Res* 1999; 13:120-129.
15. Wada S, kojo T, Wang YH, Ando H, Nakanishi E, Zhanf M, et al: Effect of loading on the development of nerve fibers around oral implants in the dog mandible. *Clin Oral Implants Res* 2001; 12(3):219-24.
16. McCloskey DI: Kinesthetic sensibility. *Physiol Rev* 1978; 58:763-820
17. Branemark PI, Rydevik B, Meyers RR: Osseointegration in skeletal reconstruction and joint replacement. *J Rehab Res* 2001; 38(2):175-181.
18. Yan C, Ye L, Zhen J, Ke L, Gang L: Neuroplasticity of edentulous patients with implant-supported full dentures. *Eur J Oral Sci* 2008; 116(5):387-393
19. Klineberg I, Murray G : Osseoperception: sensory function and proprioception. *Adv Dent Res* 1999: 13:120-9.
20. Mishra SK, Chowdhary R, Chrcanovic BR, Branemark PI: Osseoperception in dental implants: a systematic Review. *J Prosthodont* 2016; 25(3): 185-95.
21. Kumar A, Grigoriadis J, Trulsson M, Svensson P, Svensson KG: Effects of short-term training on behavioral learning and skill acquisition during intraoral fine motor task. *Neuroscience* 2015; 306:10-7.
22. Svensson KG, Grigoriadis J, Trulsson M: Alterations in intraoral manipulation and splitting of food by subjects with tooth-or implant- supported fixed prostheses. *Clin Oral Implants Res* 2013; 24(5):549-55.
23. Bernhardt O, Gesch D, Schwahn C, Mack F, Meyer G, John U, et al: Risk factors for headache, including TMD signs and symptoms, and their impact on quality of life. Results of the Study of Health in Pomerania (SHIP). *Quintessence Int* 2005; 36, 55–64.
24. Bernhardt O, Gesch D, Look JO, et al: The influence of dynamic occlusal interferences on probing depth and attachment level: results of the Study of Health in Pomerania (SHIP). *J. Periodontol* 2006. 77, 506–516.
25. Brägger U, Aeschlimann S, Bürgin W, et al: Biological and technical complications and failures with fixed partial dentures (FPD) on implants and teeth after four to five years of function. *Clin. Oral Implants Res* 2001; 12, 26–34.

26. Brunski, J.B: Biomechanical factors affecting the bone dental–implant interface. *Clin Mater* 1992; 3, 153–201.
27. Brunzel S, Kern M, Braasch K: Tactile perception of teeth and implants in implant–tooth-supported dentures. *J Dent Res* 2007; 14-57.
28. Carlsson GE: Dental occlusion: modern concepts and their application in implant prosthodontics. *Odontology* 2009; 97: 8–17.
29. Conrad, H.J., Schulte, J.K., Vallee, M.C: Fractures related to occlusal overload with single posterior implants: a clinical report. *J Prosthet Dent.* 2008; 99:251–256.
30. Fejerskov O, Svensson P: A functional perspective on oral implants and future recommendations. *J Oral Rehabi* 2006; 33: 309-312.
31. Gartner JL, Mushimoto K, Weber HP, Nishimura I, 2000. Effect of osseointegrated implants on the coordination of masticatory muscles: a pilot study. *J Prosthet Dent* 2000; 84(2): 185-193.
32. Glantz PO, Nilner K: Biomechanical aspects of prosthetic implant–borne reconstructions. *Periodontology* 2000; 17:119-124.
33. Ferrario V, Tartaglia G, Maglione M, et al: Neuromuscular coordination of masticatory muscles in subjects with two types of implant- supported prostheses. *Clin. Oral Implants Res* 2004; 15: 219-225.
34. Tomasi C, Wennerber A: Implants and/or teeth: consensus statements and recommendations. *J Oral Rehabil* 2008; 35: 2–8.
35. Hämmerle, CH, Wagner D, Brägger U, Lussi A, Karayiannis A, Joss A, et al: Threshold of tactile sensitivity perceived with dental endosseous implants and natural teeth. *Clin Oral Implants Res* 1995; 6: 83-90.
36. Hannahan JP, Eleazer PD: Success of implants versus endodontically treated teeth. *J Endod* 2008; 34: 1302-1305.
37. Harrel SK, Nunn ME: The association of occlusal contacts with the presence of increased periodontal probing depth. *J Clin Periodontol* 2009; 36:1035-1042.
38. Holm-Pedersen P, Lang NP, Müller F: What are the longevities of teeth and oral implants? *Clin Oral Implants Res* 2007; 18 (3):15-19.
39. Holst S, Geiselhoeringer H, Wichmann M, Holst I: The effect of provisional restoration type on micromovement of implants. *J Prosthet Dent* 2008; 100: 173–182.

40. Hoshino K, Miura H, Morikawa O, Kato H, okada D, Shinki T: Influence of occlusal height for an implant prosthesis on the periodontal tissues of the antagonist. *J Med Dent Sci* 2004; 51:187-196.
41. Ishigaki S, Kurozumi T, Morishig E, Yatani H: Occlusal interference during mastication can cause pathological tooth mobility. *J Periodontal Res* 2006; 41:189-192.
42. Isidor F: Loss of osseointegration caused by occlusal load of oral implants. *Clin. Oral Implants Res* 1993; 7:143-152.
43. Jacobs R, de Laat A: Bruxism and overload of periodontium and implants. *Ned Tijdschr Tandheelkd* 2000; 107:281–284.
44. Jacobs R, van Steenberghe D: Comparative evaluation of the oral tactile function by means of teeth or implant-supported prostheses. *Clin Oral Implants Res* 1991; 2:75–80.
45. Jacobs R, Schotte A, van Steenberghe D: Influence of temperature and foil hardness on interocclusal tactile threshold. *J Periodontal Res* 1992; 27: 581-587.
46. Kasperk C, Ewers R: Reaction of dentoalveolar structures to differently sized changes of occlusion. *J Dent Res* 1984; 63:26.
47. Keller D, Hämmerle CHF, Lang NP: Thresholds for tactile sensitivity perceived with dental implants remain unchanged during a healing phase of 3 months. *Clin. Oral Implants Res* 1996; 7:48-54.
48. Klineberg I, Murray G: Osseoperception: sensory function and proprioception. *Adv Dent Res* 1999; 13:120-129. .
49. Kubein-Meesenburg D, Fanghänel J, Ihlow D, Lotzmann K, Hahn, W., Thieme, K.M., Proff, P., Gedrange, T., Nägerl, H., 2007. Functional state oft the mandible and rolling–gliding characteristics in the TMJ. *Ann. Anat.* 189 (4.), 393–396.
50. Lobbezoo F, Trulsson M, Jacobs R, et al: Topical review: modulation of trigeminal sensory input in humans: mechanisms and clinical implications. *J Orofa Pain* 2002; 16:9-21.
51. Lundgren D, Rylander H, Laurell L: To save or to extract, that is the question. Natural teeth or dental implants in periodontitis-susceptible patients: clinical decision-making and treatment strategies exemplified with patient case presentations. *Periodontology* 2008; 47:27–50.

52. Naert I, Quirynen M, van Steenberghe D, Darius P: A six-year prosthodontic study of 309 consecutively inserted implants for the treatment of partial edentulism. *J Prosthet Dent* 1992; 67:236-245.
53. Noble WH, Martin LP: Tooth mobility changes in response to occlusal interferences. *J Prosthet Dent* 1973; 30: 412-417.
54. Nunn M.E, Harrel SK: The effect of occlusal discrepancies on periodontitis. I. Relationship of initial occlusal discrepancies to initial clinical parameters. *J Periodontol* 2001; 72:485-494.
55. Grigoriadis J, Trulsson M, Svensson KG: Motor behavior during the first chewing cycle in subjects with fixed tooth-or implant-supported prostheses. *Clin Oral Implants Res* 2016; 27(4):473-80.
56. Yoshida E, Fueki K, Wakabayashi N: Influence on intra-oral sensory impairment by anaesthesia on food comminution and mixing in dentate subjects. *J Oral Rehabil* 2015; 42(6):401-6.
57. Koyano K, Esaki D: Occlusion on oral implants: current clinical guidelines. *J Oral Rehabil* 2015; 42(2):153-61.
58. Kazemi M, Geramipanah F, Negahdari R, Rakhshan V: Active tactile sensibility of single-tooth implants versus natural dentition: a split-mouth double-blind randomized clinical trial. *Clin Implant Dent Relat Res* 2014; 16(6):947-55.
59. Dalaya MV: A study of oral stereognostic proficiency in dentulous and edentulous persons. *J Clin Diagn Res* 2014; 8(5):1-6.
60. De Baat C, Witter DJ, van der Maarel-Wierink CD, Creugers HN: The role of single- and multiple- unit dental prostheses in the strength distribution of the occlusal and orofacial system. *Ned Tijdschr Tandheelkd* 2013; 120(2):94-101.
61. Habre-Hallage P, Dricot L, Jacobs R, Van Steenberhe D, Reychler H, Grandin CB: Brain plasticity and corical correlates of osseoperception revealed by punctate mechanical stimulation of osseointegrated oral implants durin fMRI. *Eur J Oral Implantol* 2012; 5(2):175-90.
62. Klineberg IJ, Trulsson M, Murray GM: Occlusion on implants- is ther a problema? *J Oral Rehabil* 2012; 39(7):522-37.
63. Luraschi J, Schimmel M, Bernard JP: Mechanosensation and máximo bite force in edentulous patiens rehabilitated with bimaxillary implant-supported fixed dental prostheses. *Clin Oral Implants Res* 2012; 23(5): 577-83.



64. Enkling N, Heussner S, Nicolay C, Bayer S, Mericske-Stern R, Utz KH: Tactile sensibility of single-tooth implants and natural teeth under local anesthesia of the natural antagonistic teeth. *Clin Implant Den Relat Res* 2012; 14(2):273-80.
65. Meyer G, Fanghänel J, Proff P: Morphofunctional aspects of dental implants. *Ann Anat* 2012; 194(2):190-4.
66. Grieznis L, Apse P, Blumfelds L: Passive tactile sensibility of teeth and osseointegrated dental implants in the maxilla. *Stomatologija* 2010; 12(3):80-6.
67. Yoshida M, Kikutani T, Okada G, et al: The effect of tooth loss on body balance control among community – dwelling elderly persons. *Int J Prosthodont* 2009; 22(2):136-9.
68. Tartaglia GM, Testori T, Pallavera A, Marelli B, Sforza C: Electromyographic analysis of masticatory and neck muscles in subjects with natural dentition, teeth-supported and implant-supported prostheses. *Clin Oral Implants Res* 2008; 19(10):1081-8.
69. Holm-Pedersen P, Lang NP, Müller F: What are the longevities of teeth and oral implants? *Clin Oral Implants Res* 2007; 3:15-9.
70. Trulsson M: Sensory-motor function of human periodontal mechanoreceptors. 2006; 33(4):262-73.
71. Jacobs R, Van Steenberghe D: From osseoperception to implant-mediated sensory-motor interactions and related clinical implications. *J Oral Rehabil* 2006; 33(4):282-92.
72. Abarca M, Van Steenbergue D, Malevez C, Jacobs R: The neurophysiology of osseointegrated oral implants. A clinically underestimated aspect. *J Oral Rehabil* 2006; 33(3):161-9.
73. Trulsson M, Johansson RS, Olsson KA: Directional sensitivity of human periodontal mechanoreceptive afferents to forces applied to the teeth. *J Physiol* 1992; 447:373-89.
74. Trulsson M, Johansson RS: Encoding of tooth loads by human periodontal afferents and their role in jaw motor control. *Prog Neurobiol* 1996; 49(3):267-84.
75. Klineberg I, Murray G: Osseoperception: sensory function and proprioception. *Adv Dent Res* 1999; 13:120-9. 19
76. Lobbezoo F, Trulsson M, Jacobs R, Svensson P, Cadden SW, van Steenberghe D: Topical review: modulation on trigeminal sensory input in humans: mechanisms and clinical implications. *J Orofac Pain* 2002; 16(1):9-21.

77. Gartner JI, Mushimoto K, Weber HP, Nishimura I: Effect of osseointegrated implants on the coordination of masticatory muscles: a pilot study. J Prosthet Dent 2000; 84(2):185-193.
78. Trulsson M, Johansson RS; Orofacial mechanoreceptors in humans: encoding characteristics and responses during natural orofacial behaviors. Behav Brain Res 2002; 135(1-2):27-33.
79. Trulsson M: Sensory and motor function of teeth and dental implants: a basis for osseoperception. Clin Exp Pharmacol Physiol 2005; 32(1-2):119-22.
80. Ferrario VF, Tartaglia GM, Maglione M, et al : Neuromuscular coordination of masticatory muscles in subjects with two types of implant-supported prostheses. Clin Oral Implants Res 2004; 15(2):219-225.